Transport Canada Transports Canada

TP 1624

Marine Casualty Investigations

Enquêtes sur les accidents maritimes

Investigation Report to the Minister pursuant to sections 542 or 545 of the Canada Shipping Act

Rapport d'investigation au Ministre conformément aux articles 542 ou 545 de la Loi sur la marine marchande du Canada

Canada

92-03830/

This report is also available in English

RAPPORT D'ENQUÊTE SUR LE CHARGEMENT ET LES CONDITIONS AU DÉPART DE MONTRÉAL DU NAVIRE CYPRIOTE "CHARLIE", QUI A PAR LA SUITE DISPARU ET VRAISEMBLABLEMENT COULÉ DANS L'ATLANTIQUE NORD LE OU VERS LE 20 JANVIER 1990

RAPPORT No. 554

These sections of the Investigation Report prepared pursuant to Section 477, or of the Preliminary Inquiry Report prepared pursuant to Section 480, of the Canada Shipping Act, (1985) and released for accident prevention purposes only and are confined to cause-related circumstances.

This report and its contents may be deficient and misleading if used in any other process and are not to be used or admitted in evidence in any legal proceedings, either civil or criminal, arising out of the casualty described in the report. The statements, opinions and findings in the report are those of the Marine Casualty Investigations Division only and do not constitute admissions made by or on behalf of Her Majesty the Queen in right of Canada.

Ces sections du rapport d'investigation ou du rapport préliminaire sont rédigées en vertu des articles 477 et 480 respectifs de la Loi sur la marine marchande du Canada (1985) et ne sont publiées qu'à des fins de prévention des accidents seulement et ne portent que sur les circonstances entourant le cas à l'étude.

Ce rapport et son contenu peuvent être insuffisants et trompeurs s'ils sont utilisés à d'autres fins et ne peuvent être utilisés ou acceptés comme preuve dans quelque procédure que ce soit, au civile ou au criminel, même si ces procédures découlent de l'accident décrit dans ledit rapport. Les déclarations, les opinions et les constatations de ce rapport appartiennent uniquement à la section des Enquêtes sur les accidents maritimes et ne constituent pas une acceptation de la part ou au nom de Sa Majesté du chef du Canada.

Effective March 29, 1990, the mandate to conduct investigations into Marine Occurrences was transferred to the Transportation Safety Board of Canada (TSB) - Investigations Marine. In accordance with the Act establishing this new organization, outstanding investigations conducted under the Canada Shipping Act prior to this date are being completed and distributed by TSB - Investigations Marine.

Depuis le 29 mars 1990, le Bureau canadien de la sécurité des transports (BST) - Enquêtes - Maritimes, a reçu le mandat de mener les enquêtes sur les accidents maritimes. Conformément à la Loi créant ce nouveau Bureau, les enquêtes en cours prévues par la Loi sur la marine marchande seront terminés et les rapports distribués par le BST - Enquêtes Maritimes.

RAPPORT D'ENQUÊTE SUR LE CHARGEMENT ET LES CONDITIONS AU DÉPART DE MONTRÉAL DU NAVIRE CYPRIOTE "CHARLIE", QUI A PAR LA SUITE DISPARU ET VRAISEMBLABLEMENT COULÉ DANS L'ATLANTIQUE NORD LE OU VERS LE 20 JANVIER 1990.

DESCRIPTION DU NAVIRE

Nom	"CHARLIE", anciennement "HAPPY VALLEY" et "WASHU"
Numéro officiel	707850
Pavillon	Cypriote
Port d'armement	Limassol
Indicatif d'appel	C4MR
Jauge brute	10 673,58 tonneaux
Jauge nette	5 495,14 tonneaux
Longueur entre perpendiculaires	148,00 m
Largeur hors membrures	23,40 m
Creux sur quille	13,00 m
Tirants d'eau (eau douce, au départ de Montréal)	Avant : 9,70 m Milieu : 9,55 m Arrière : 9,50 m
Type	Vraquier
Construction	En acier, au Japon en 1975, Chantier maritime Kanawa, Hiroshima, Japon
Groupe propulseur	Un moteur diesel de 7 356 KW entraînant une seule hélice à pas fixe
Vitesse	Vitesse normale de 16,5 noeuds selon le certificat d'immatriculation
Chargement	18 500 tonnes métriques de blé RPOC n° 3 et 28 tonnes métriques de ballots de sacs de grains vides et de rouleaux de corde
Équipage	27 personnes, incluant le capitaine
Classification	Nippon Kaiji Kyokai (NK)

Armateur	Acari Shipping Co. Ltd., Limassol, Chypre
Gérants	Transmed Shipping Ltd., Kiffissia, Attiki, Grèce.
Affréteur	Canadian Maritime Carriers Ltd., North York (Ont.)
Agent de l'armateur	McLean Kennedy Inc., Montréal (Qc)
Agent du navire	Lillis Marine Agencies Ltd., Montréal (Qc)

Rôle d'équipage

Nom	Grade	Date de naissance
Krasowski, Marek	Capitaine	08-12-1954
Pepito, Manolito M.	Second capitaine	19-09-1954
Alanano, Antonieto E.	2e lieutenant	13-11-1959
Cubero, Gerry C.	3e lieutenant	21-07-1960
Celestra, Celso L.	Opérateur radio	04-03-1954
Culpa, Sulpicio A.	Chef mécanicien	17-01-1934
Cardino, Alejandro C.	2e mécanicien	09-02-1940
Tumamak, Joel G.	4e mécanicien	11-06-1954
Cruz, Manuel N.	4e mécanicien	13-01-1961
Ortigoza, Arthur S.	Électricien	25-06-1961
Ocfemia, Leopoldo C.	Ajusteur	15-11-1957
Ortiz, Manuel R.	Maître d'équipage	26-03-1960
Terunez, Jay T.	Matelot qualifié	08-01-1960
Pura, Salvador A.	Matelot qualifié	22-06-1960
Fernandez, Marianito C.	Matelot qualifié	12-05-1964
Aviles, Charlie B.	Matelot	12-01-1965
Gallardo, Rocelito A.	Matelot	30-08-1967
Martinez, Vicente M.	Élève-officier	20-04-1962
Aquino, Alex G.	Graisseur	18-07-1964
Tarroza, Alfredo V.	Graisseur	09-08-1962
Monteclaro, Bernie M.	Graisseur	26-11-1961
Solajes, Yul Thadeus M.	Mousse domestique	26-01-1962
De Leon, Melvin E.	Mousse domestique	13-11-1962
Adlawan, Rodulfo M.	Élève-officier	29-10-1961
Tordil, Noel R.	Élève-officier	09-07-1966
Banua, Teofisto J.	Élève-officier	20-09-1960
Culpa, Flora A.	Invité	06-07-1941

Tous les membres du personnel dont le nom apparaît sur le rôle d'équipage étaient de nationalité philippine, à l'exception du capitaine qui était de nationalité polonaise.

NOTAS: - Dans le présent rapport, toutes les heures sont exprimées en Heure Normale de l'Est (UTC moins 5 heures) à moins d'avis contraire.

- Le sinistre qui impliquait un navire cypriote en eaux internationales a fait l'objet d'une enquête conformément à la Partie IV de la Loi sur la marine marchande du Canada, articles 476 f) et 480 (1).

- Selon la Partie C, Règle 21 (Accidents) de la Convention internationale pour la sauvegarde de la vie humaine en mer (SOLAS) 1974, le Protocole de 1978 et les modifications à la SOLAS de 1981 et de 1983, c'est l'Etat du pavillon qui est chargé d'enquêter dans les cas d'accidents.

- Afin de fournir aux autorités canadiennes des renseignements relatifs à la sécurité, le présent rapport se limite principalement aux questions portant sur le chargement et la condition du "CHARLIE" au départ du Canada.

Brève description du navire

Le "CHARLIE" était un vraquier à un seul pont, en acier soudé, dont les machines de propulsion, la passerelle et les emménagements étaient situés à l'arrière. À l'avant, il y avait quatre cales possédant chacune une écoutille et un mât de charge dont la charge pratique de sécurité était de 25 tonnes. Les citernes latérales de bâbord et de tribord, au droit des trois cales situées les plus à l'avant, étaient réservées au transport de lest liquide, tandis que celles au droit de la cale n° 4 étaient réservées au transport de mazout. Les peaks avant et arrière ainsi que les citernes latérales et de double-fond au droit des quatre cales étaient aussi réservés au transport de lest liquide, tandis que les citernes centrales de double-fond au droit des cales n^{os} 2, 3 et 4, servaient au transport de mazout.

Récit des événements

Le 13 décembre 1989, le navire cypriote "CHARLIE" a quitté sur lest Nantes en France à destination de Montréal. Il devait y prendre un chargement de blé destiné à Port Soudan au Soudan et à deux ports du Mozambique : Nacala et Maputo.

Vers 16 h 00 le 4 janvier, après une rude traversée de l'Atlantique en raison du mauvais temps, le "CHARLIE" est arrivé dans le port de Québec, où il a dû passer la nuit avant de poursuivre sa route jusqu'à Montréal. Comme la superstructure et les auxiliaires de pont avaient été avariés et que l'hélice avait été endommagée par les glaces, un inspecteur de la Sécurité des navires de la Garde côtière canadienne a inspecté le navire et a exigé que l'on fasse réparer l'hélice avant de repartir pour Montréal.

Vers 15 h 00, le samedi 6 janvier 1990, comme les réparations de l'hélice étaient à la satisfaction de la NK, la Sécurité des navires a autorisé le navire à poursuivre sa route. Pour s'assurer que l'hélice serait suffisamment immergée et éviter qu'elle ne soit encore endommagée par les glaces, on a rempli de lest liquide tous les ballast latéraux et de double-fond ainsi que les peaks avant le départ de Québec.

En raison de restrictions à la navigation de nuit entre Québec et Montréal, le départ du "CHARLIE" était prévu pour le lendemain matin 7 janvier 1990. Cependant, à cause de la mauvaise visibilité ce jour-là, il a été remis au surlendemain 8 janvier.

Le 8 janvier, le "CHARLIE" a appareillé de Québec à destination de Montréal où il est arrivé au poste de mouillage n° 54 (élévateur à grains n° 4) vers 13 h 45 le 9 janvier 1990.

Le capitaine du "CHARLIE" a présenté au gardien de port suppléant des calculs de stabilité avant le chargement pour une cargaison prévue de 18 700 tonnes métriques de grains en vrac. Après avoir visité le navire dans l'après-midi du 9 janvier 1990 et accepté les calculs de stabilité préparés par le capitaine, le gardien de port suppléant a délivré un certificat d'aptitude au chargement vers 15 h 30. Il a été noté sur le document que la cargaison dans une des deux cales que l'on prévoyait remplir partiellement devrait probablement être saisie au moyen de courroies, tout dépendant du coefficient d'arrimage réel.

Le chargement a commencé dans l'après-midi du 10 janvier et, pendant l'opération, on a estimé que le coefficient d'arrimage était de 1,275 m^3 par tonne métrique comparativement aux 1,246 m^3 par tonne métrique figurant dans le calcul de la stabilité avant le chargement.

Dans la journée du 11 janvier 1990, on a interrompu le chargement à cause de problèmes de délestage.

On a constaté que le navire avait une forte assiette négative et une gîte à bâbord. En raison de problèmes mécaniques au tringlage de commande de la soupape d'aspiration subis apparemment pendant le séjour du navire à Québec, on n'a pas pu faire la vidange du peak

avant au moyen des pompes de bord et on s'est servi d'une pompe portative prise à terre. Selon un rapport détaillé préparé après l'accident par le surintendant des mécaniciens à terre du gérant du navire qui était à bord à ce moment-là, la vidange des citernes de double-fond nos 1 et 2 a pu être terminée par la suite parce que l'assiette négative a été réduite et que le dispositif d'aspiration qui se trouvait dans la partie arrière de la citerne a fini par jouer son rôle. Cependant, on n'a pas nettoyé les citernes au jet de vapeur et, il est resté de l'eau de ballast gelée dans les citernes latérales supérieures et le peak avant.

Le chargement du "CHARLIE" a recommencé dans l'après-midi du 13 janvier 1990 et a été achevé dans la soirée. Pendant le chargement, il y avait au quai un arrimeur automatique pour faciliter l'arrimage dans les extrémités des cales, mais on ne s'en est pas servi.

Vers 21 h 30 le 13 janvier, le gardien de port a autorisé verbalement le navire à appareiller. Quand le "CHARLIE" a quitté le poste n° 54 pour aller au poste de mazoutage n° 103, il avait un tirant d'eau de 10,02 m à l'avant, de 9,56 m au milieu et de 9,30 à l'arrière, selon le plan de chargement.

Au poste n° 103, le "CHARLIE" a fait le plein de 250 tonnes métriques d'huile lourde IFO 180 CSt. Vers 07 h 00 le 14 janvier, il a quitté Montréal d'abord à destination de Ceuta en Espagne pour mazouter, puis de Port-Soudan dans la mer Rouge, le premier port de déchargement. Dans la cale n° 1, il transportait 4 263 tonnes métriques de blé RPOC (Roux de printemps de l'Ouest Canadien) n° 3 et sur le dessus de la cargaison non saisie, 158 ballots de sacs de grains vides et 15 rouleaux de corde (total de 19 tonnes métriques). La cale n° 2 contenait 5 489 tonnes métriques de blé et la cale n° 4, 5 248 tonnes métriques. Cependant, la cale n° 3 ne contenait que 3 500 tonnes métriques environ de blé RPOC n° 3, 72 ballots de sacs de grains vides et 7 rouleaux de corde (total de 9 tonnes métriques), sur le dessus de la cargaison de grains nivelée, mais non assujettie.

Vers 17 h 25 le 14 janvier, le "CHARLIE" était devant Québec; après avoir changé de pilote, il a poursuivi sa route jusqu'à la station de pilotes de Les Escoumins.

Quelques jours plus tôt, le 11 janvier 1990, pendant le séjour du navire au port de Montréal, l'affréteur avait donné ses instructions de voyage au capitaine. Il lui avait dit entre autres, qu'il pouvait, s'il le désirait, obtenir de OCEANROUTES de New York des renseignements sur les conditions météorologiques et les routes optimales. S'il décidait de ne pas suivre ces recommandations, il devait tout de même leur rapporter sa position à midi tous les jours. Il devait également envoyer à tous les deux jours un

message à SHIPTRADE à Toronto, indiquant sa position à midi ainsi que d'autres renseignements.

Le "CHARLIE" a envoyé son premier message à SHIPTRADE à Toronto le 14 janvier 1990 et d'autres ont suivi les 16 et 18 janvier 1990. Le dernier message se lisait comme il suit:

> "181500Z 45° 54' Nord, 49° 24' Ouest, cons. 48,6/4 46 heures 583 M RAB 291,3/65,5 12,7 noeuds SSW 7 forte mer HPA CEUTA 25/selon météo amitiés "CHARLIE". (traduction libre)

Décodé, le message signifiait:

> "18 janvier, 15 h 00 UTC, 45° 54' N et 49° 24' W, consommation de 48,6 tonnes de mazout, 4 tonnes de diesel au cours des 46 dernières heures au cours desquelles le navire a parcouru 583 milles marins. Il reste à bord 291,3 tonnes de mazout et 65,5 tonnes de diesel. Les conditions météorologiques actuelles sont des vents du SSW de force 7 (28 à 33 noeuds) avec une forte mer, la vitesse du navire est de 12,7 noeuds. L'arrivée à Ceuta est prévue pour le 25 janvier, tout dépendant des conditions météo. Amitiés. "CHARLIE".

Puis, dans l'après-midi du 18 janvier 1990, SHIPTRADE de Toronto a envoyé un message au "CHARLIE" lui demandant quand il avait traversé le canal de Suez la dernière fois et quel nom il portait alors. Il n'a obtenu aucune réponse.

Selon OCEANROUTES de New York, le message reçu du "CHARLIE" le 18 janvier 1990 a été le dernier. Le "CHARLIE" indiquait alors qu'il suivait un cap au 091° à une vitesse de 12,6 noeuds et, qu'il prévoyait arriver à Ceuta le 25 janvier 1990.

Néanmoins, il semble que le "CHARLIE" ait envoyé son dernier message au AMVER (Système automatique d'entraide pour le sauvetage des navires) vers 14 h 10 UTC le 19 janvier 1990 par l'intermédiaire de la station radio de Halifax. Le message se lisait comme il suit:

> "AMVER / PR
> A / CHARLIE / C4MR
> B / 191200Z / 45° 37' N / 043° 03' W
> I / CEUTA / 33° 54' N / 005° 19' W / 25 PM"

Le pétrolier italien "CHIPPEWA" a été le dernier à voir le "CHARLIE" et à communiquer par radio VHF avec lui vers 22 h 10, heure locale, le 19 janvier 1990, c.-à-d. à 02 h 10 UTC le 20 janvier. Le "CHIPPEWA" suivait un cap au 250° (G) en direction de

Montréal quand il a détecté un écho radar par l'avant tribord. Selon les renseignements qui lui ont été fournis par l'APRA, l'écho, vite identifié comme étant celui du "CHARLIE", avait un cap au 120° (V) et avançait à une vitesse de 7 ou 8 noeuds. Le capitaine du "CHIPPEWA" est monté sur la passerelle et a appris de son troisième lieutenant qu'un navire était à l'avant tribord. Il a reçu pendant ce temps un appel du "CHARLIE" sur la voie 16 du VHF. Les deux navires se sont identifiés et le "CHARLIE" a signalé sa destination au "CHIPPEWA". Ils ont discuté d'un certain nombre de choses, dont les conditions de la glace sur le Saint-Laurent. Au cours de la communication, le "CHARLIE" a demandé au "CHIPPEWA" s'il avait un appareil de navigation par satellite. Comme il en avait un, le "CHIPPEWA" a fait le point de la position du "CHARLIE": 45° 30′ N de latitude et 40° 06′ W de longitude. Pendant cette conversation de quelque 3 minutes, le "CHARLIE" n'a jamais mentionné qu'il éprouvait des difficultés.

Vers 22 h 00, heure locale, le 19 janvier, la note suivante a été consignée au registre du "CHIPPEWA":

> "(Traduction) ... Mauvaise visibilité - violente tempête, mer énorme - forts tangage et roulis - paquets de mer sur le pont. Régime de la machine principale réduit pour pouvoir étaler le mauvais temps."

À 22 h 00, selon les registres du "CHIPPEWA", les vents de force 11 soufflaient du SW, la pression barométrique était de 1 000 mb, la température de l'air, de 8°C et celle de la mer, de 12°C. Le navire tenait un cap gyro au 250° pour suivre une route-fond au 267° (V).

Selon le personnel de navigation du "CHIPPEWA", le "CHARLIE" est passé à contrebord tribord à une distance de 8 M. Il présentait des feux de navigation normaux.

Selon le capitaine du "CHIPPEWA", la houle la plus forte et la plus haute venait du Sud-Ouest et, une autre houle plus faible venait de l'Ouest. La mer atteignait une hauteur estimative de 10 m.

Le lendemain 20 janvier 1990, ni SHIPTRADE, ni OCEANROUTES, ni AMVER n'ont reçu de message du "CHARLIE". Les affréteurs n'ont pas eu de nouvelles non plus et ont attendu jusqu'au lundi 22 janvier avant de communiquer avec les propriétaires. Ces derniers ont indiqué que leur dernière communication avec le "CHARLIE" remontait au 18 janvier 1990 et, que depuis ce temps ils avaient vainement tenté d'entrer en contact avec lui.

Pendant cette période, les propriétaires s'étaient informés du "CHARLIE" auprès de plusieurs stations radio maritimes, mais aucune d'elles n'avait eu de nouvelles du navire. Par conséquent, le 24 janvier 1990, les propriétaires ont décidé de rapporter la

disparition du navire aux gardes côtières canadiennes, américaines et portuguaises et leur ont demandé leur aide pour les recherches.

Malgré une vaste opération de recherches dans l'océan Atlantique, le navire cypriote "CHARLIE" et ses 27 membres de l'équipage n'ont jamais été retrouvés et aucun débris provenant du navire n'a été identifié. Le navire a été porté disparu avec ses occupants et on suppose qu'il a coulé.

Analyse des principaux facteurs

1. Affrètement du "CHARLIE"

À son départ de Nantes en France, le 13 décembre 1989, le "CHARLIE" avait été affrété par la Canadian Maritime Carriers. Il devait charger à Montréal une cargaison de blé à destination de Maputo et de Nacala au Mozambique. À l'origine, la charte-partie indiquait que le navire devait prendre 12 800 tonnes métriques de blé en vrac destiné à Maputo et 2 200 tonnes métriques de blé destiné au port de Nacala, avec une marge de + ou - 5 p. 100 selon le choix de l'affréteur. La charte-partie précisait aussi que l'on devait utiliser 31,5 tonnes métriques de ballots de sacs de grains vides et de rouleaux de corde pour ensacher le grain au port de déchargement. L'Agence canadienne de développement international (ACDI) était l'expéditrice de ce chargement de blé.

Cependant, pendant l'escale du "CHARLIE" au port de Québec pour des réparations, un addenda daté du 5 janvier 1990 a été ajouté à la charte-partie, lequel modifiait l'itinéraire du navire. Il devait prendre une cargaison supplémentaire de 3 500 tonnes métriques de blé à destination de Port Soudan. Ce chargement supplémentaire, expédié par la Canadian Food Bank de Winnipeg, modifiait l'ordre des ports de déchargement. Il a fallu séparer la cargaison destinée à Port Soudan de celle des autres ports au Mozambique.

À la suite de ces changements, l'affréteur a modifié les instructions de voyage du "CHARLIE". À l'origine, le navire devait faire route vers le Mozambique via le cap de Bonne-Espérance en Afrique du Sud. L'itinéraire était modifié, une escale à Ceuta en Espagne était ajoutée pour mazouter puis le navire était acheminé par le canal de Suez vers Port Soudan qui devenait son premier port de déchargement.

Le fait de mettre dans une cale à part les 3 500 tonnes métriques de blé destiné à Port-Soudan a présenté certains problèmes pour la répartition de la cargaison. On a

finalement décidé de mettre dans les cales nos 1, 2 et 4 la cargaison destinée au Mozambique et dans la cale n° 3, celle destinée à Port-Soudan. On espérait grâce à ce plan de chargement que le coefficient d'arrimage soit plus élevé que prévu afin de ne pas être obligé d'assujettir la surface de la cargaison de la cale n° 1 ou de la cale n° 3. Selon la charte-partie, si l'assujettissement était nécessaire, les frais supplémentaires ainsi occasionnés seraient à la charge du navire. Le 11 décembre, on a retenu les services d'une compagnie d'arrimage pour effectuer le travail; les employés sont restés en attente. Comme le chargement avait été annulé jusqu'à ce que les problèmes de délestage soient réglés, on n'a pas eu besoin des services de ces travailleurs, et on ne les a jamais rappelés au travail.

2. **Avaries et défaillances mécaniques**

Les 16 et 22 décembre 1989, pendant la traversée de l'Atlantique Nord à destination de Montréal, les supports des mâts de charge du "CHARLIE", entre les cales nos 2 et 3, et le support du mât de charge n° 1 se sont effrondés à cause du mauvais temps. L'incident du 22 décembre s'est produit au moment où on attachait le mât de charge n° 1. Une grosse vague s'est abattue soudainement sur la hanche tribord du navire et a endommagé la superstructure près du poste des officiers: ces avaries n'ont été que très sommairement réparées et le navire a entrepris le voyage de retour dans cet état.

Pendant le voyage à destination de Montréal, les défaillances mécaniques suivantes ont été signalées:

a. problèmes de refroidissement de la machine principale;

b. fuite d'huile de plusieurs soupapes de la machine principale;

c. fissure d'une chemise de cylindre de la machine principale;

d. insuffisance du système de chauffage de bord;

e. avaries par les glaces des pales d'hélice.

À l'arrivée à Québec, le capitaine du "CHARLIE" a présenté deux rapports de mer, un portant sur les avaries de la machine principale et de l'hélice et l'autre sur les avaries de la superstructure. Voici un extrait de ce dernier rapport :

- Le 22 décembre 1989, pendant que le navire était à la cape dans une violente tempête, le berceau du support du mât de charge n° 1 s'est cassé;

- Pour pouvoir attacher correctement le mât, nous avons dû changer de cap et des paquets de la mer se sont abattus sur notre hanche tribord;

- Après le changement de cap susmentionné, une vague exceptionnellement haute a rempli l'arrière du navire et a causé de lourdes avaries notamment au mur arrière en acier du carré des officiers et au revêtement du mur et du plafond;

- L'incident susmentionné a également causé des dommages à la cuisine, où deux fenêtres et une claire-voie ont été cassées ainsi qu'à la porte de bois et aux couples du pont des embarcations; (traduction libre)

- Pendant le séjour du navire au Canada, le gyrocompas, le radar, l'émetteur radio principal, la fourchette du mât de charge n° 2, un servo-moteur, l'hélice et le convertisseur statique de la génératrice diesel ont subi un entretien ou des réparations. Pendant le voyage de sortie, entre Montréal et les Escoumins, les pilotes n'ont ni constaté ni signalé de défectuosités mécaniques ou autres pouvant nuire à la navigation.

3. <u>Escale au port de Québec</u>

Le "CHARLIE" est arrivé au port de Québec vers 16 h 30 le 4 janvier 1990 pour faire réparer entre autres l'hélice et la machine principale. Pendant les réparations, effectuées sous la surveillance générale du surintendant des mécaniciens à terre du gérant du navire, le peak avant, les citernes de double-fond et les citernes latérales de bâbord et tribord n^{os} 1 et 2 ont été remplies de lest pour mettre le navire en contre-différence. Une fois les hélices sorties de l'eau, il a été possible de les réparer. Après avoir effectué les réparations à la satisfaction de la société de classification (NK), on a réduit la quantité de lest liquide dans le peak avant à 300 tonnes métriques et on a rempli les ballasts arrières. La Garde côtière canadienne a ensuite autorisé le "CHARLIE" à quitter le port de Québec pour se rendre à Montréal où il devait prendre son chargement.

Pendant le séjour du navire au port de Québec, les cales ont été inspectées par l'inspecteur de la Direction générale de

la protection et de l'inspection des aliments d'Agriculture Canada. Le 6 janvier, l'inspecteur a délivré un certificat attestant qu'il n'y avait rien dans les cales qui risquait de contaminer la cargaison de grains.

Vers 10 h 30 le 8 janvier 1990, le "CHARLIE" a quitté le port de Québec à destination de Montréal, où il est arrivé le lendemain vers 13 h 30 (Janvier 1991).

4. Règlement international sur les cargaisons de grains

L'État du pavillon, le gouvernement contractant et le capitaine qui est le dernier responsable du chargement et de la sécurité de son navire doivent tous voir à ce qu'un navire effectue le chargement du grain conformément aux exigences du règlement international exposé en détail dans la Partie VI de la Convention SOLAS de 1974, telle que modifiée. Chypre a ratifié la Convention et les amendements.

Le 8 mai 1978, le Canada a déposé un instrument d'adhésion à la Convention internationale pour la sauvegarde de la vie humaine en mer de 1974 (SOLAS) auprès du secrétaire général de l'Organisation maritime internationale (OMI). La Convention SOLAS (1974) telle que modifiée, est entrée en vigueur le 25 mai 1980.

L'article I (b) de la Convention stipule:

> "b) Les Gouvernements contractants s'engagent à promulguer toutes lois, tous décrets, ordres et règlements et à prendre toutes autres mesures nécessaires pour donner à la Convention son plein et entier effet, afin de garantir que, du point de vue de la sauvegarde de la vie humaine, un navire est apte au service auquel il est destiné."

Ces exigences sont mises en vigueur au Canada par un règlement pris en vertu de la Partie VIII de la Loi sur la marine marchande du Canada (LMMC) (Chapitre S9 1985), laquelle régit les gardiens de port; cette partie ne s'applique pas au port de Montréal ni à celui de Québec. Voir les règlements d'application de la LMMC: DORS/1979-852, DORS/1979-902 et DORS/1983-890.

Le Règlement stipule ce qui suit:

> "...s'applique à tout navire effectuant le chargement de grains expédié hors du Canada..."

Le gardien de port a comme fonction d'examiner l'état et l'arrimage de la cargaison, dans l'intérêt de la sécurité et du commerce. En fait, les gardiens de port nommés en vertu de la LMMC se limitent généralement au chargement de marchandises classées comme dangereuses, aux pontées de bois, au grain, aux concentrés, etc., et ceux de Montréal et de Québec accomplissent les mêmes fonctions conformément à leurs propres lois habilitantes.

Le Bureau du gardien de port à Montréal relève du Bureau de commerce, et comprend un gardien de port et deux gardiens de port suppléants.

L'article 14 des Lois relatives aux gardiens de port de Montréal, telles que modifiées en 1882, régit dans l'ensemble le Bureau des gardiens de port de Montréal. Les règlements et arrêtés du havre de Montréal, tels qu'approuvés par le Conseil du Bureau de commerce régissent encore plus précisément le chargement de grains, mais ceux-ci ont été modifiés la dernière fois en 1957. Les exigences sont établies en fonction des normes de l'époque; il n'y a aucune disposition concernant les cales non remplies et l'arrimage, sauf en ce qui concerne le grain ensaché, par exemple. Il n'y a pas d'exigence spéciale concernant la stabilité, à l'exception des dispositions générales selon lesquelles le gardien de port doit s'assurer que le navire est en état de navigabilité.

Le Bureau du gardien de port de Montréal est expressément soustrait à l'application de la Partie VIII de la LMMC, mais en réalité le Bureau applique tous les règlements internationaux et fédéraux sur le chargement de grains ou d'autres cargaisons spéciales.

Malgré l'absence d'entente officielle à ce sujet, les gardiens de port à Montréal suivent les mêmes méthodes que les gardiens de port nommés par le ministre des Transports en vertu de la Partie VIII de la Loi sur la marine marchande du Canada.

5. Inspection du "CHARLIE"

Habituellement, quand un navire prend un chargement de grains dans le port de Montréal, le Bureau du gardien de port est prévenu de la date prévue d'arrivée du navire; le navire est alors inspecté et un certificat d'aptitude au chargement lui est délivré.

Normalement, le gardien de port doit effectuer une inspection générale des cales pour s'assurer que les puisards sont propres et secs avant de les couvrir de jute et de couler du

ciment. Il doit aussi vérifier l'état général des cales et s'assurer qu'elles ne sont pas endommagées. Avant le départ du navire, le gardien de port doit s'assurer, particulièrement en hiver, que tout le lest liquide inutile pour le voyage est vidangé. Le "CHARLIE" avait été inspecté dans l'après-midi du 9 janvier 1990. Les cales étaient propres et sèches et les puisards avaient été inspectés avant d'être recouverts de jute et de ciment. Les cales n'étaient pas endommagées et l'état général du navire a été jugé normal compte tenu de l'âge de celui-ci. Le livret de chargement de grains avait été approuvé par l'Administration et comportait les moments d'inclinaison autorisés pour un angle de gîte de 12°, c.-à-d. aux fins d'un calcul de stabilité normal de Type 2.

6. Certificat d'aptitude au chargement

Dans certaines circonstances, il peut arriver qu'une cargaison de grains mal arrimée compromette la sécurité du navire. Le ripage du grain peut entraîner une gîte importante ou même faire chavirer le navire.

Selon le règlement, le capitaine d'un navire qui se prépare à charger du grain doit remettre au gardien de port sur une formule approuvée des calculs de stabilité fondés sur la pire condition possible du navire pendant le voyage prévu. Le gardien de port approuve les calculs avant de délivrer le certificat d'aptitude au chargement.

Dans la cas à l'étude, la cargaison que le "CHARLIE" se préparait à charger était du blé en vrac RPOC (roux du printemps de l'Ouest canadien) n° 3 dont le coefficient d'arrimage avait été évalué avant le chargement à 1,246 m^3 par tonne métrique.

Le 9 janvier 1990, le gardien de port suppléant avait approuvé les calculs de stabilité avant le chargement et, à 15 h 30, avait délivré le certificat d'aptitude au chargement pour un poids total de cargaison de 18 700 tonnes métriques se répartissant de la manière suivante:

- cale n° 1 - creux de 1,75 m;
- cales n^{os} 2 et 4 - cales et écoutilles remplies;
- cale n° 3 - creux de 5,25 m.

Le gardien de port suppléant a indiqué sur le certificat que pour respecter les règlements, il faudrait peut-être, tout dépendant du coefficient d'arrimage réel, assujettir la cargaison dans une des cales.

7. Chronologie du chargement

Le chargement a commencé dans l'après-midi du 10 janvier. Après avoir fini de remplir les cales nos 2 et 4 à 21 h 00 et à 20 h 45 respectivement, les responsables du chargement ont déterminé que le coefficient d'arrimage n'était pas de 1,246 m^3 par tonne métrique comme prévu dans le calcul de la stabilité avant le chargement, mais de 1,275 m^3 par tonne métrique. Le gardien de port suppléant surveillait occasionnellement les opérations de chargement et, entre 08 h 00 et 08 h 30 le 11 janvier, il a inspecté les cales nos 2 et 4 avant que l'on condamne les panneaux. Selon les témoignages, la surface du grain dans ces cales avait atteint le niveau des écoutilles. Au moment de l'inspection, la cale n° 1 était partiellement remplie, avec un creux de 1,5 à 1,7 m, et le chargement de la cale n° 3 était en cours.

Vers 09 h 30 le 11 janvier 1990, le gardien de port suppléant a fait cesser les opérations de chargement à cause d'une forte gîte à bâbord et d'une assiette négative de 1 mètre Le personnel du navire éprouvait alors des difficultés à délester le peak avant et les doubles-fonds nos 1 et 2. On a vérifié le tirant d'eau moyen et déterminé que l'on avait chargé quelque 17 650 tonnes métriques de cargaison et que si l'on chargeait encore 270 tonnes métriques, le navire serait enfoncé jusqu'à ses marques d'hiver. En conséquence, pour pouvoir charger une cargaison totale de 18 500 tonnes métriques et une quantité supplémentaire de mazout, il fallait vidanger davantage d'eau. Le gardien de port suppléant a ordonné verbalement de ne pas recommencer à charger. Il a alors quitté le navire et est revenu le lendemain matin 12 janvier 1990. À son arrivée, il a constaté que le navire était dans le même état que la veille et a appris que l'on avait trouvé le problème et qu'on était en train de vidanger du lest liquide. Avant de quitter le navire, le gardien de port suppléant a encore une fois interdit que l'on reprenne le chargement avant que le problème de délestage ne soit réglé.

Le gardien de port a ensuite remplacé le gardien de port suppléant et a effectué sa première visite du "CHARLIE" dans la soirée du 12 janvier 1990. Le navire avait encore une assiette négative et le gardien de port a appris que les mesures avaient été prises pour délester la citerne du peak avant et les doubles-fond nos 1 et 2.

Le lendemain 13 janvier 1990, le gardien de port est remonté à bord et comme l'assiette négative n'était plus que de 80 cm, il a autorisé la reprise des opérations de chargement qui ont recommencé à 13 h 00. Selon les témoignages, on a chargé 200

tonnes métriques de grains de plus dans la cale n° 1, mais d'après le registre du port, ce serait plutôt 463 tonnes métriques de grains qui auraient alors été chargées. À 18 h 30, le chargement de la cale n° 3 était terminé. Pendant ce temps, la vidange des doubles-fonds n^{os} 1 et 2 au moyen des pompes du navire et celle du peak avant au moyen d'une pompe louée à une compagnie de Montréal se sont poursuivies.

Avant de fermer et de condamner les panneaux des cales n^{os} 1 et 3, on a arrimé quelque 19 tonnes métriques de ballots de sacs de grains vides et des rouleaux de corde dans l'espace libre à l'extrémité avant de l'écoutille n° 1 et quelque 9 tonnes métriques sur la surface du grain nivelée et non assujettie dans la cale n° 3.

Comme on prévoyait que le chargement serait terminé de manière satisfaisante et que les problèmes de délestage seraient rentrés dans l'ordre et aussi pour des raisons de commodité de l'administration, un certificat du gardien de port a été préparé en date du vendredi 12 janvier 1990, date à laquelle Douanes Canada a émis la déclaration de sortie. Vers 21 h 30, le samedi 13 janvier, le gardien de port a autorisé verbalement le navire à appareiller, a remis le certificat et a débarqué.

Vers 23 h 20, le "CHARLIE" a quitté le poste n° 54 pour se diriger vers le poste de mazoutage n° 103, tout en continuant de délester ses citernes. Après avoir pris 250 tonnes métriques de mazout et débarqué la pompe portative, le navire a quitté le poste n° 103 et a pris la mer vers 07 h 00 le 14 janvier 1990.

8. <u>Chargement de la cargaison de grains</u>

Même si, comme on l'a mentionné plus tôt, la partie de la LMMC portant sur les gardiens de port ne s'applique pas au port de Montréal, les gardiens de port observent quand même les usages en vigueur à la Garde côtière.

Avant le début du chargement de la cargaison, le capitaine a présenté une formule standard de calcul de la stabilité pour les navires qui chargent du grain en vrac (type 2) conformément aux "Instructions aux capitaines de navire chargeant du grain en vrac au Canada" de la GCC (TP 215), laquelle a été acceptée par le gardien de port suppléant le 9 janvier 1990, tel qu'il est exigé par les "Instructions aux gardiens de port" (Grain) de la GCC, (TP 857).

La formule standard indiquait la répartition prévue de quelque 18 700 tonnes métriques de la cargaison de grains établie à

partir d'un coefficient d'arrimage de 1,246 m^3 par tonne métrique, ainsi que des biens consomptibles et du lest devant rester à bord une fois terminé le chargement au quai de l'élévateur à grains. Les données, comme les avait calculées et présentées le capitaine, indiquaient que les moments de chavirement totaux étaient inférieurs à la valeur totale maximale autorisée indiquée dans le livret de chargement du grain approuvé du navire. En conséquence, les données, telles que présentées au gardien de port suppléant, signifiaient que le navire respectait les critères de stabilité minimum de la SOLAS de 1974 et des règlements canadiens. Cependant, ces données sont devenues inutiles parce qu'on a finalement adopté des poids de la cargaison et des biens consomptibles différents. On a chargé une cargaison de grains de quelque 18 500 tonnes métriques au lieu des 18 700 tonnes métriques prévues et comme le navire a vidangé une certaine quantité de l'eau douce servant de lest liquide et qu'il a mazouté après avoir quitté le quai de chargement, ses caractéristiques de stabilité au départ étaient différentes de celles qui avaient été présentées à l'origine. Le capitaine n'a pas soumis au gardien de port de nouvelle formule de stabilité de type 2 basée sur le poids réel de la cargaison de 18 500 tonnes métriques et la répartition finale des biens consomptibles, comme l'exigent la TP 215 et la TP 857. Ni le gardien de port ni son suppléant n'ont exigé que de nouveaux calculs leur soient présentés.

Le gardien de port suppléant a approuvé la formule de stabilité de type 2 comportant des moments de chavirement dus à la cargaison de grains prenant en compte les vides laissés aux extrémités non arrimées des cales n° 2 et n° 4 "remplies" lorsque le capitaine lui a présenté une dispense d'arrimer les bouts de cales.

À cet égard, l'Organisation intergouvernementale consultative de la navigation maritime - maintenant l'Organisation maritime internationale (OMI), a publié le 7 avril 1982 la MSC/CIRC 323 qui se lit comme il suit:

> **"DISPENSE ACCORDÉE À CERTAINS NAVIRES EN CE QUI CONCERNE L'ARRIMAGE DES EXTRÉMITÉS DE LEURS CALES**
>
> 1. Aux termes du paragraphe a) de la règle 3 du chapitre VI de la Convention SOLAS de 1974, le grain en vrac doit être arrimé de manière à remplir, dans toute la mesure du possible, tous les espaces situés sous les ponts. Toutefois, aux termes du paragraphe c) de cette même règle 3, l'Administration qui délivre l'autorisation peut permettre de déroger aux dispositions relatives à

l'arrimage lorsque la configuration du vide sous pont est prise en considération.

2. À l'issue des débats qui ont eu lieu au sein de l'Organisation, il a été décidé que les navires particulièrement adaptés pouvaient être dispensés d'arrimer les extrémités de leurs cales lorsqu'ils en faisaient la demande, à condition qu'une inscription supplémentaire concernant les moments d'inclinaison des "cales remplies dont les extrémités ne sont pas arrimées" soit approuvée et figure sur le livret de stabilité. Il a en outre été décidé que les extrémités qui ne sont pas arrimées devaient être traitées comme des "espaces partiellement remplis" et qu'en conséquence il convenait de supposer que la surface du grain dans ces parties de la cale formait, après ripage, un angle de 25° avec l'horizontale.

3. Après avoir tenu compte des moments d'inclinaison dus au ripage du grain dans les cales dont les extrémités ne sont pas arrimées, une dispense peut être accordée à condition que le navire satisfasse aux critères de stabilité exigés à la règle 4 ou, selon le cas, au paragraphe B) de la section V du chapitre VI de la Convention SOLAS de 1974.

4. Cette dispense ne peut être accordée qu'aux navires munis, sur bâbord et sur tribord, de cloisons inclinées séparant intérieurement, dans le sens longitudinal, les citernes latérales supérieures et formant un angle de 30° ou plus avec l'horizontale."

Le "CHARLIE" a été construit et aménagé de manière à satisfaire aux exigences du paragraphe 4, cependant, ni son certificat d'approbation des plans du navire pour le transport du grain en vrac, n° 86CG-116, ni son livret de chargement de grains, n° H46669, documents approuvés le 18 septembre 1986 en vertu du chapitre VI de la SOLAS de 1974 par la société de classification Nippon Kaiji Kyokai (NK), avec l'autorisation du gouvernement de la République de Chypre, ne faisaient mention de la dispense prévue aux paragraphes 1, 2 et 3 de la MSC/Circ 323. De plus, on n'a pas retrouvé dans les registres concernant le navire de la NK ni dans ceux de l'Etat du pavillon de mention de dispense ou d'autorisation relative au transport de grains en vrac dans des cales aux extrémités non arrimées.

Les moments d'inclinaison volumétrique d'un compartiment rempli dont les extrémités sont arrimées sont indiqués dans le livret de chargement de grains approuvé du navire, ainsi

que les courbes du moment d'inclinaison dû au ripage tranversal/creux pour chacune des cales lorsqu'elles sont partiellement remplies. Ces courbes du moment d'inclinaison sont augmentées de 12 p. 100 conformément aux exigences réglementaires et s'appliquent aux cales qui ne sont que partiellement remplies et dans lesquelles les surfaces libres du grain ont été nivelées.

Les moments d'inclinaison des cales nos 2 et 4 indiqués sur la formule de stabilité de type 2 présentée par le capitaine étaient supérieurs à ceux indiqués pour des cales remplies aux extrémités arrimées, et correspondaient à ceux des niveaux de vide près de zéro des cales partiellement remplies et dans lesquelles les surfaces du grain avaient été nivelées. Mais comme les cales nos 2 et 4 étaient remplies, mais que les extrémités n'étaient pas arrimées, il était inapproprié d'utiliser les courbes du moment d'inclinaison; en outre, des calculs postérieurs à l'accident indiquent que les moments d'inclinaison pour les cales dans les différentes hypothèses de chargement avec extrémités non arrimées excèdent ceux qui figurent sur la formule de stabilité de type 2.

Le Chapitre VI, Transport de grains, Partie A - Dispositions générales, de l'OMI (SOLAS 1974) stipule:

"Règle 2

Définitions

b) Compartiment rempli désigne tout compartiment où le niveau du grain est le plus élevé possible après chargement et arrimage conformément à la règle 3.

c) Compartiment partiellement rempli désigne tout compartiment où l'on a chargé du grain en vrac autrement que de la manière indiquée au paragraphe b) de la présente règle.

Règle 3

Arrimage du grain

Il convient de prendre toutes les mesures d'arrimage nécessaires et raisonnables pour niveler toutes les surfaces libres du grain et pour réduire au maximum l'effet d'un ripage du grain.

a) Dans tout compartiment rempli, le grain en vrac doit être arrimé de manière à remplir, dans toute la mesure

du possible, tous les espaces situés sous les ponts et sous les panneaux d'écoutille.

b) Après chargement, toutes les surfaces libres du grain dans les compartiments partiellement remplis doivent être nivelées."

(**Nota:** Le soulignement sert à mettre certains passages en évidence).

L'analyse du volume de la cargaison de 4 263 tonnes métriques indiqué dans le registre du port/déclaration de faits ainsi que du volume connu de 100 p. 100 de la cale n° 1, montre que le coefficient d'arrimage de 1,275 m^3 par tonne métrique, approuvé pendant les opérations de chargement, était purement "nominal". Le coefficient d'arrimage de 1,246 m^3 par tonne métrique choisi à l'origine, correspond pour le poids de la cargaison de 4 263 tonnes métriques inscrit aux registres à environ 97 p. 100 du volume total de cale et représente plus fidèlement les conditions réelles de chargement parce qu'il tient compte (en partie) des vides aux extrémités de cale ainsi que des ballots de sacs de grains vides qui avaient été chargés et qui, au total, devaient occuper un peu plus que les 3 p. 100 de la différence de volume calculée. En conséquence, le calcul de la stabilité après l'accident a été fait à partir du coefficient d'arrimage originel.

Selon les témoignages, la cargaison dans la cale n° 1 était répartie de la manière suivante: après avoir chargé le restant de la cargaison le 13 janvier, les extrémités de cale n'étaient pas arrimées, la moitié arrière de l'écoutille était presque pleine et la surface du grain dans la moitié avant n'était pas nivelée et descendait en pente vers le bas de la hiloire avant. Juste avant de fermer les panneaux, on a placé directement sur le dessus de la surface du grain en pente et non arrimée 158 ballots de sacs de grains vides mesurant chacun 0,9 m sur 0,46 m sur 0,46 m environ ainsi que 15 rouleaux de corde. Les calculs ont démontré que le volume total des ballots était de 35 m^3, ce qui est inférieur au volume du vide en forme de coin formé, selon les témoignages, par la pente avant du grain en vrac dans l'écoutille.

Selon des renseignements contradictoires obtenus après l'accident, la surface du grain en vrac dans l'écoutille a été nivelée avant que l'on arrime les ballots de sacs vides. Toutefois, le creux pour la cargaison totale de grains en vrac chargée est de quelque 0,7 m sous la partie supérieure de l'hiloire et la superficie maximale recouverte par tous les ballots de sacs vides arrimés sur une seule rangée est

d'environ 70 m^2, ce qui ne représente que 32 p. 100 de la superficie totale de l'écoutille.

Même si on ne peut déterminer avec certitude le niveau et la répartition du grain dans l'écoutille n° 1, les renseignements contradictoires obtenus après l'accident, montrent que dans les deux cas, il y avait des vides et des surfaces de grain non arrimées et la cale n° 1 n'était pas complètement "remplie".

En prenant en compte un coefficient d'arrimage de 1,246 m^3 par tonne métrique, l'étude des poids indiqués de 5 489 tonnes métriques dans la cale n° 2 et de 5 248 tonnes métriques dans la cale n° 4 démontre que la cargaison dans chacune des cales occupait quelque 98 p. 100 du volume total de la cale, ce qui tenait compte (en partie) encore une fois des vides dont on connaissait l'existence aux extrémités non arrimées de cale, et reflétait plus précisément les conditions réelles de chargement au départ.

La cale n° 3 était remplie à environ 62 p. 100 de sa capacité totale, elle contenait quelque 3 500 tonnes métriques de grains, dont la surface était assez nivelée et, quelque 9 tonnes métriques de ballots de sacs de grains vides qui ont été placés directement sur la surface non arrimée. La superficie maximale couverte par les 72 ballots de sacs vides et les 7 rouleaux de corde disposés sur une seule rangée était de quelque 32 m^2.

D'après la répartition de la cargaison proposée à l'origine, les cales n^{os} 1 et 3 devaient être remplies partiellement; par conséquent, les gérants du navire ont communiqué avec les autorités cypriotes afin d'obtenir l'autorisation d'utiliser dans au moins une des cales partiellement remplie un treillis métallique pour retenir la surface libre du grain afin de respecter les exigences réglementaires sur la stabilité et l'arrimage des cargaisons de grain. L'autorisation a été accordée et la GCC en a été avisée par télex le 10 janvier 1990. Par la suite, après que le poids et la répartition réels de la cargaison ont été changés et qu'un coefficient d'arrimage plus élevé a été accepté, les responsables du chargement ont considéré la cale n° 1 "remplie" et n'ont pas jugé nécessaire d'arrimer la surface et, comme il ne restait qu'une cale qui n'était pas remplie (cale n° 3), tel qu'il était indiqué dans le livret approuvé de chargement de grains, la surface n'a pas été assujettie.

En résumé, au départ, les extrémités des cales n^{os} 2 et 4 "remplies" n'étaient pas arrimées, tout comme celles de la cale n° 1 non complètement remplie. Il n'y a rien dans les

documents d'autorisation du chargement du grain approuvés par la NK (86CG-116) ou dans le livret de chargement du grain (H46669) du navire qui fasse référence aux calculs des moments de chavirement autorisés pour les cales dont les extrémités ne sont pas arrimées.

9. **Stabilité**

L'approbation de la stabilité transversale à l'état intact du navire pour le transport de cargaisons de grains en vrac conformément aux exigences du Chapitre VI de la SOLAS de 1974 a été donnée dans le document d'autorisation (86CG-116) et dans le livret de chargement du grain (H46669), délivrés et approuvés tous deux le 18 septembre 1986 par la NK avec l'autorisation du gouvernement de la République de Chypre.

Le document d'autorisation renfermait des directives provenant du livret de chargement du grain approuvé du navire, lequel exposait certaines exigences réglementaires en matière de stabilité à l'intention du capitaine. En voici un extrait :

Règle 3

Arrimage du grain

Il convient de prendre toutes les mesures d'arrimage nécessaires et raisonnables pour niveler toutes les surfaces libres du grain et pour réduire au maximum l'effet d'un ripage du grain.

a) Dans tout "compartiment rempli", le grain en vrac doit être arrimé de manière à remplir, dans toute la mesure du possible, tous les espaces situés sous les ponts et sous les panneaux d'écoutille.

b) Après chargement, toutes les surfaces libres du grain dans les compartiments "partiellement remplis" doivent être nivelées.

c) L'Administration qui délivre l'autorisation peut, en vertu de la règle 9 du présent chapitre, permettre de déroger aux dispositions relatives à l'arrimage lorsque la configuration du vide sous pont qui résulte du libre écoulement du grain dans un compartiment ... est prise en considération d'une manière qui lui paraît satisfaisante lors du calcul de la hauteur des vides.

Règle 4

Critères de stabilité à l'état intact

b) Tout au long du voyage, la stabilité à l'état intact de tout navire transportant du grain en vrac doit satisfaire aux critères suivants, après qu'il a été tenu compte, suivant la méthode décrite à la partie B, des moments d'inclinaison consécutifs au ripage du grain :

i) l'angle de gîte dû au ripage du grain ne doit pas dépasser 12 degrés;

ii) sur le diagramme de stabilité statique, l'aire nette ou résiduelle comprise entre la courbe du bras d'inclinaison et la courbe du bras de levier de redressement jusqu'à l'angle de gîte correspondant à la plus grande différence entre les ordonnées de ces deux courbes ou jusqu'à un angle de 40 degrés, ou encore jusqu'à "l'angle d'envahissement (0_f) quelque soit l'angle inférieur, doit dans toutes les conditions de chargement être au moins égale à 0,075 mètre-radian;

iii) la hauteur métacentrique initiale, compte tenu de l'effet des carènes liquides, ne doit pas être inférieure à 0,30 mètre.

c) Avant de charger du grain en vrac, le capitaine doit, si le Gouvernement contractant du pays de chargement le lui demande, faire la preuve de l'aptitude du navire à satisfaire aux critères de stabilité définis au paragraphe b) de la présente règle...

Règle 9

Application des parties B et C

L'Administration ou un Gouvernement contractant au nom de l'Administration peuvent permettre qu'il soit dérogé aux hypothèses posées aux parties B et C du présent chapitre s'ils considèrent ces dérogations justifiées eu égard aux dispositions prises en matière de chargement ou aux aménagements structuraux, et à condition qu'il soit satisfait aux critères de stabilité définis au paragraphe b) de la règle 4 du présent chapitre. Lorsque de telles dérogations sont autorisées en vertu de la présente règle, on doit en

indiquer les caractéristiques dans l'autorisation ou dans les renseignements sur le chargement de grain."

(**Nota:** Le soulignement sert à mettre certains passages en évidence.)

En ce qui a trait aux exigences des Règles 3 et 9, ni le document d'autorisation (86CG-116) ni le livret n° H46669 ne contiennent de mention ou d'approbation d'une dispense pour les extrémités non arrimées des cales à marchandises, si bien que la formule de stabilité du chargement prévu de la cargaison (type 2) à cause de la façon dont elle a été préparée, est considérée comme invalide. En outre, la cargaison, les biens consomptibles et le lest liquide qui figuraient sur la formule présentée ne représentaient pas les conditions finales de chargement au départ pour le voyage prévu.

À cause des problèmes que l'on aurait éprouvés en essayant de vidanger du lest liquide pendant et après les opérations de chargement du grain et également pendant le mazoutage, on est limité à des hypothèses concernant la quantité et la répartition du lest liquide impossible à pomper parce qu'il était congelé ou pour d'autres raisons qui restait à bord au moment de l'appareillage. Toutefois, en additionnant le poids du navire à lège, le poids indiqué de la cargaison, celui des biens consomptibles et du lest liquide congelé que l'on croit être resté à bord, et en comparant la somme de ces poids avec le déplacement calculé à partir des tirants d'eau en eau douce indiqués au départ, on obtient une différence infime de 3 tonnes métriques. Par conséquent, l'estimation faite du poids du lest liquide impossible à vidanger (congelé ou autre) est considérée comme la "meilleure possible" pouvant être prise en compte dans le calcul de la stabilité après l'accident. En outre, l'analyse des tirants d'eau au départ inscrits au registre a démontré qu'après avoir tenu compte de la courbure en arc de la coque, de l'assiette négative et de la densité de l'eau douce, le "CHARLIE" était chargé à un tirant d'eau moyen tel que son tirant d'eau moyen dans l'eau salée du Golfe, après être sorti de l'eau douce du Saint-Laurent, ait été conforme à la ligne de charge d'hiver de 9,341 m qui lui avait été assignée.

L'analyse de la stabilité après l'accident portait sur les effets de l'arrimage de la cargaison de grains et de la répartition de celle-ci au moment du départ et plus particulièrement sur le respect des critères de stabilité de la Règle 4 du Chapitre VI de la SOLAS de 1974.

La formule de stabilité de type 2 présentée par le capitaine indiquait que les extrémités des cales nos 2 et 4 n'étaient pas arrimées et, comme on n'a pas utilisé d'arrimeur automatique, on peut supposer que les extrémités de la cale n° 1 qui était loin d'être complètement remplie étaient dans un état semblable.

Les extrémités des cales nos 1, 2 et 4 n'étaient pas arrimées et aucune donnée sur les moments de chavirement (inclinaison) ne figurait dans le livret de chargement du grain approuvé du navire. En conséquence, pour pouvoir comparer les critères réglementaires et en faire l'analyse, les moments de chavirement pour chacune des cales dont les extrémités n'étaient pas arrimées ont été calculés conformément aux critères de la MSC/Circ 323 de l'OMCI et utilisés avec les meilleures conditions de chargement estimées au départ afin de déterminer les caractéristiques de stabilité transversale les plus probables du navire.

L'étude de la formule de stabilité normalisée de la GCC (type 2) démontre qu'au départ, la somme des moments de chavirement calculés consécutifs au ripage du grain, prévu par le Règlement était à peu près égale au moment de chavirement maximal autorisé calculé à partir des données approuvées sur le chargement du grain. D'autres calculs démontrent qu'après avoir tenu dûment compte de la consommation d'eau douce et de mazout non compensée par du lest, le centre de gravité du navire a dû s'élever graduellement au cours du voyage. La réduction des caractéristiques de stabilité transversale consécutive a dû faire en sorte qu'au moment estimé du naufrage et à l'arrivée après un voyage de 11 jours, les angles de gîte consécutifs au ripage de la cargaison de grain prévu par le Règlement auraient été respectivement de 12,75° et de 13°, dépassant légèrement les 12° maximum autorisés par le Règlement.

La SOLAS de 1974 exige le respect constant des critères de stabilité réglementaires pendant un voyage, et la formule standard de la GCC (type 2), la TP 857 et la TP 215 exigent que l'on prévoie la pire condition que l'on est susceptible de rencontrer pendant un voyage. À cet égard, les calculs après l'accident portant sur un voyage fait exclusivement en eau salée démontrent que les caractéristiques de stabilité transversale du navire à l'arrivée devraient être inférieures à celles du départ. Toutefois, le navire a fait la première partie de son voyage en eau douce sur le Saint-Laurent de sorte qu'il avait une stabilité statique où l'angle de gîte consécutif au ripage de la cargaison prévu dans le Règlement dépassait légèrement le maximum autorisé de 12°.

Tandis que les caractéristiques de stabilité statiques étaient insuffisantes pour limiter la gîte à moins de 12° après le ripage de la cargaison prévu dans le Règlement, les calculs ont démontré qu'au départ et également au moment estimé du naufrage, la stabilité transversale initiale était relativement élevée, puisque la hauteur métacentrique transversale (GMf) dépassait légèrement 2,4 m et était à peu près 8 fois supérieure au critère minimal règlementaire de 0,3 m. Il convient de noter que ce critère représente des exigences minimales, qu'aucune limite maximale n'a été fixée, et qu'avec un GMf aussi élevé, la stabilité transversale initiale du navire devait être très positive et le navire, fort de côté (à forte stabilité).

En étant fort de côté, le navire a une période naturelle de roulis courte, laquelle, lorsque combinée aux mouvements de roulis provoqués par une forte mer du travers, peut occasionner des accélérations verticales entraînant un tassement de la cargaison de grains ainsi qu'un déplacement transversal des surfaces libres et non assujetties.

Le moment d'inclinaison statique ainsi provoqué et les effets d'inclinaison dynamique des mouvements de roulis causés par la forte mer du travers peuvent également entraîner le ripage soudain de la cargaison de grains non assujetties. Les effets combinés du roulis et de l'inclinaison statique et dynamique peuvent réduire et retarder de façon importante la capacité du navire à se redresser. Dans cet état, le navire est plus vulnérable aux avaries par mauvais temps, plus exposé à l'envahissement par les hauts dû aux paquets de mer et, de ce fait, plus susceptible de perdre son franc-bord et sa réserve de flottabilité. Il est également plus exposé à perdre rapidement sa stabilité transversale.

En résumé, même si on n'a pas établi clairement la cause de la disparition du navire, il semble, étant donné qu'aucun appel radio d'urgence ou MAYDAY n'a été enregistré, que le naufrage ait été soudain et imprévu.

10. Photos du chargement de grains

Plusieurs photos prises pour l'Agence canadienne de développement international (ACDI) montrent la condition de toutes les cales à marchandises avant le début du chargement. Elles permettent de constater que les cales étaient propres et avaient été bien préparées pour recevoir la cargaison de grains en vrac. On est moins bien renseigné sur les opérations de chargement, on ne dispose que de deux photos prises pendant et après le chargement des cales n°° 1 et 4. Au moment de rédiger le présent rapport, on avait les photos

couleurs, mais on n'avait pas réussi à mettre la main sur les négatifs.

On ne voit qu'une partie des surfaces du grain en vrac sur les photos prises pendant et après le chargement au droit des écoutilles nos 1 et 4. Les deux photos sont floues à cause de la luminosité parasite sur les négatifs originels. Aux fins de l'étude, les deux photos ont été examinées au laser au moyen d'un scanner à champ transversal et on a fait une sélection quadrichromie pour choisir les bonnes couleurs et faire ressortir les détails.

En examinant la photo retouchée de l'écoutille n° 1, on voit que la surface du grain en vrac est à peu près nivelée jusqu'au deuxième tiers de sa longueur et que dans l'ensemble, elle rejoint le niveau de la partie inférieure du support du côté de l'écoutille. La surface du grain dans le dernier tiers de la cale descend vers la partie arrière de la cale et, on voit clairement qu'elle est bien en dessous de l'extrémité de barrat d'écoutille. À cause de l'angle sous lequel la photo a été prise, on ne peut voir la partie avant de l'écoutille, mais il semble que le chargement de l'écoutille ait été fait de façon symétrique et que la surface du grain la plus à l'avant soit en pente descendante vers la partie avant de la cale.

D'après les données sur le chargement figurant dans le registre du port/déclaration de faits, on avait chargé 3 800 tonnes métriques de grains dans la cale n° 1 à 22 h 00 le 10 janvier et, on n'a rien rajouté dans cette cale avant la reprise du chargement le 13 janvier, date à laquelle, selon les registres, on a chargé en deux temps, de 13 h 00 à 13 h 10 et de 15 h 00 à 15 h 15, 463 tonnes métriques de grains.

Vers 09 h 30 le 11 janvier, quand le gardien de port suppléant a interrompu toutes les opérations de chargement, la hauteur du creux dans l'écoutille n° 1 était estimée à 1,5 à 1,7 m. D'après les plans du navire, la hauteur de la hiloire et du support latéral était de 1,4 m, de sorte que l'on peut supposer que le creux dans la région de la partie nivelée de la surface du grain du deuxième tiers de l'écoutille était de quelque 1,6 m, ce qui confirme les estimations faites à partir de la photo et de ce qui a été vu à bord.

D'après l'examen de la photo, on estime qu'après avoir tenu dûment compte des volumes non remplis qui restaient au droit de l'écoutille et dans les vides des extrémités de la cale sous le pont principal, le niveau moyen de la surface de tout le grain chargé au moment où la photo a été prise était beaucoup plus bas que la partie inférieure des supports

latéraux de l'écoutille. Ce niveau correspond à un creux de 2,375 m indiqué dans le livret de chargement du grain pour une cargaison nivelée de 3 800 tonnes métriques à 1,246 m^3 par tonne métrique et, par conséquent, on croit que la photo a été prise quelque temps avant la reprise du chargement à 13 h 00 le 13 janvier. Avec un creux de 2,375 m, il restait un volume de cale non rempli de quelque 725 m^3 et, comme le volume combiné des 463 tonnes métriques de grains en vrac et des 158 ballots de sacs de grains vides chargés après 13 h 00 le 13 janvier ne totalisait que 610 m^3, il restait donc, une fois le chargement terminé, des vides d'environ 115 m^3.

Compte tenu des renseignements contradictoires sur l'aspect réel de la surface et le niveau du grain dans l'écoutille, et comme on sait qu'il restait des vides dans les extrémités de la cale parce qu'on n'a pas utilisé d'arrimeur automatique, on ne peut considérer que la cale n° 1 ait été complètement "remplie".

D'après l'examen de la photo retouchée de l'écoutille n° 4, la surface du grain en vrac non nivelée formait une pointe près du centre de l'écoutille et le sommet dépassait légèrement la partie supérieure de l'hiloire. On voit un membre de l'équipage en train d'effectuer manuellement le nivelage de la surface du grain pour pouvoir mettre les panneaux de cale de type ponton.

Les données sur le chargement figurant dans le registre du port/déclaration de faits indiquent que les cales n^{os} 2 et 4 ont été chargées presque en même temps le 10 janvier 1990, en deux passages à l'élévateur; la deuxième fois le chargement a duré 2 h 15 pour la première cale et 2 h 45 pour la deuxième. Comme le registre ne fait pas mention de remplissages de courte durée pour ces cales, on peut supposer que le chargement de l'écoutille n° 4 était fini au moment où les photos ont été prises.

En examinant encore la surface du grain en vrac non nivelée sur la photo clarifiée, on a estimé que le volume non rempli dans les coins et les côtés des écoutilles dépassait celui du sommet à niveler et que, par conséquent, une fois le nivelage manuel terminé, le volume en dessous des panneaux de type ponton ne serait pas complètement rempli. Comme la photo ne montre pas toute l'écoutille, on ne peut calculer avec précision le volume qu'il restait à remplir une fois le nivelage manuel terminé. Cependant, aux fins de l'analyse après l'accident du chargement et de la stabilité, on a pris en compte seulement les moments d'inclinaison semblables à ceux apparaissant dans le livret du chargement du grain approuvé pour les surfaces de grain nivelées afin de

représenter assez fidèlement les conditions réelles de la surface du grain dans les écoutilles nos 2 et 4 au moment du départ.

11. Force structurelle longitudinale

D'après des critères de répartition de la cargaison au départ et du moment fléchissant en eau calme tirés du Manuel de chargement du navire, plan n° 752942, le navire était effectivement légèrement arqué, comme le démontrent les tirants d'eau enregistrés au départ, et le moment fléchissant agissant près du milieu était d'environ 29294 tonnes-mètres, ce qui n'était que 58,5 p. 100 du moment maximal admissible.

En mai 1988, à Perama en Grèce, pour répondre aux exigences d'une vérification spéciale de la société de classification, les principaux éléments structurels du milieu du navire avaient été soumis à un examen ultrasonore de la mesure de l'épaisseur. Les résultats de la vérification ont été satisfaisants à l'époque et tous les pourcentages d'usure étaient à l'intérieur des limites autorisées. En conséquence, à moins qu'il y ait eu récemment une accélération marquée de l'usure des tôles ou des avaries localisées à la poutre-coque, il est peu probable que la disparition du navire soit attribuable à une défaillance structurelle soudaine et catastrophique.

12. Inquiétudes du capitaine

Pendant que le "CHARLIE" était en eaux canadiennes et qu'il se dirigeait vers la haute mer, son capitaine a dit au pilote que les difficultés éprouvées pendant le chargement à Montréal l'inquiétaient. Il n'a pas précisé davantage, sauf qu'il a parlé de l'assiette négative du navire. Toutefois, le capitaine avait signé le dernier plan de chargement de la cargaison dans lequel il était fait mention que le navire avait une assiette négative au départ, que les cales nos 2 et 4 étaient "remplies", que la cale n° 3 ne l'était pas; la condition finale de la cale n° 1 était passée sous silence.

13. Dispositions de fermeture des écoutilles

Sur le navire, il y avait quatre écoutilles desservant chacune une cale. Au départ, celles-ci avaient été fermées au moyen des panneaux de type ponton, recouvertes de deux épaisseurs de prélart retenu par des baguettes, des coins et des barres de sécurité. Des filets avaient été placés et fixés sur le dessus.

14. Tirants d'eau au départ

Les tirants d'eau au départ ayant servi dans l'analyse de la stabilité du présent rapport sont ceux indiqués par le capitaine au moment du départ du navire du poste de mazoutage. Pendant la descente du fleuve Saint-Laurent, les pilotes ont accepté ces tirants d'eau sans les vérifier car il était difficile de lire les marques sur la coque à cause de la glace, etc. qui s'y trouvait.

15. Enregistrement des températures de l'air

Selon les relevés météorologiques à l'Aéroport de Québec, la moyenne des températures de l'air minimales et maximales a été de -3,4° C et de -11,2° C du 1er au 14 janvier 1990, tandis que les températures minimales et maximales enregistrées ont été de 3° C et de -22,1° C.

Pendant la même période à l'aéroport de Dorval à Montréal, la moyenne des températures de l'air minimales et maximales a été de 3,3° C et de -10,4° C, tandis que les températures minimales et maximales enregistrées ont été de 4,5° C et de -23,7° C.

L'eau douce dans des ballast exposés gèle à ces températures.

16. Alerte et recherche

À 15 h 30 U.T.C. le 24 janvier 1990, la Station radio de la Garde côtière de Dartmouth (N.-É.) a reçu un appel de Transmed Shipping Ltd. de Attiki en Grèce lui demandant son aide pour retrouver le navire cypriote "CHARLIE". Les armateurs étaient inquiets parce qu'ils n'avaient plus de nouvelles du navire. Ils avaient communiqué la dernière fois avec le navire à 22 h 21 UTC le 18 janvier 1990, par l'intermédiaire de Norddeich radio. Ils ont également demandé l'aide de la Garde côtière américaine à New York et de la Garde côtière portuguaise à Lisbonne.

Le "CHARLIE" a été officiellement porté manquant le 25 janvier 1990, date où il aurait dû arriver à Ceuta en Espagne pour mazouter.

Aux petites heures du matin le 27 janvier 1990, la Garde côtière canadienne a commencé des recherches dans l'Atlantique Nord qui se sont poursuivies pendant quatre jours jusqu'au 30 janvier 1990. Des aéronefs de la Marine américaine, des Forces aériennes portuguaises, des Forces aériennes canadiennes et de la Royal Air Force ont participé aux recherches. Les mauvaises conditions de la mer et de

visibilité ont constamment nui aux recherches pendant toute leur durée.

Une fois la disparition du "CHARLIE" confirmée, on s'est rendu compte que le secteur général dans lequel le navire avait été vu la dernière fois se trouvait dans la zone de couverture d'un satellite capable de détecter un navire de la taille du "CHARLIE".

Quand on a pensé plus tard à avoir recours à cette source d'information, on a appris que la base terrienne n'avait pas enregistré l'imagerie par satellite pour le secteur en question, vu que les clients du satellite n'avaient pas besoin de renseignements sur cette partie de l'océan.

On ignore donc si le satellite a décelé la présence du "CHARLIE".

Constatations

Le navire cypriote "CHARLIE" a disparu avec son capitaine et son équipage de 26 personnes dans l'Atlantique Est à un certain moment après 02 h 10 UTC le 20 janvier 1990 et on suppose qu'il a coulé. La présente enquête se limite aux événements qui se sont passés pendant le séjour du navire au Canada, mais comme il semble que le navire n'ait envoyé aucun message radio d'urgence, le naufrage a dû être soudain. Les constatations portent sur le chargement et les conditions du navire au moment de l'appareillage de Montréal (Qc) le 14 janvier 1990:

- La formule standard de données de stabilité de la cargaison de grains en vrac avant le chargement présentée par le capitaine et approuvée par le Bureau du gardien de port de Montréal était devenue inutile par suite des changements du poids de la cargaison et des biens consomptibles et aucune mise à jour des données n'avait été préparée pour représenter les caractéristiques réelles de chargement au départ et les pires conditions de stabilité prévues pendant le voyage.

- Les extrémités avant et arrière des cales nos 1, 2 et 4 n'étaient pas arrimées et le livret de stabilité de la cargaison de grains du navire ne mentionnait pas de dispense à cet effet; on n'a pas non plus retrouvé dans les dossiers de la NK ou de l'État du pavillon de documents présentés par le le capitaine et vus par le Bureau du gardien de port relatifs à cette dispense.

- Les calculs de la stabilité après l'accident indiquent qu'en l'absence de lest pour compenser l'utilisation de

mazout et de biens consomptibles avant le naufrage ou pendant un voyage de 11 jours, les angles de gîte consécutifs au ripage de la cargaison de grains prévu par les règlements auraient été approximativement de 12,75° et de 13° respectivement, ce qui excédait l'angle de gîte maximal de 12° autorisé par les règlements.

- Dans les conditions de pleine charge incluses dans le livret de chargement du grain approuvé et servant de référence au capitaine, il est prévu qu'il ne doit y avoir qu'une seule cale partiellement remplie dont la surface du grain est libre et nivelée, ce qui annule les exigences réglementaires concernant l'arrimage de la surface au moyen de courroies approuvées. Voici la répartition de la cargaison de grains en vrac au départ: la cale n° 3 était partiellement remplie et la surface libre du grain en vrac était nivelée, mais sans être assujettie et, pour ce qui est de la cale n° 1 qui n'était pas tout à fait remplie, on ne peut déterminer si la surface du grain était nivelée et quelle était sa condition.

- La hauteur métacentrique (GMf) du navire correspondait à environ huit fois les exigences réglementaires minimales, ce qui produisait une période de roulis naturelle relativement courte qui, dans certains états de mer, pouvait provoquer un violent mouvement de roulis entraînant le tassement de la cargaison et par la suite le ripage des surfaces de grains en vrac non assujetties.

- Les calculs faits à partir de la répartition de la cargaison rapportée correspondent aux tirants d'eau consignés aux registres qui indiquaient que le navire avait une assiette négative de 0,2 m au départ, que la coque était légèrement arquée et que le moment fléchissant en eau calme était d'environ 58,8 p.100 du moment fléchissant admissible indiqué dans le manuel de chargement approuvé.

- Un certificat de gardien de port, délivré par le Bureau du gardien de port tel qu'il est exigé par les Règlements et les arrêtés de ce bureau, daté du vendredi 12 janvier 1990, la veille de la fin du chargement de grain et avant que le problème de délestage de l'eau de ballast gelée soit corrigé. Selon les témoignages, le certificat a été préparé à l'avance pour commodité de l'administration.

- Le navire a appareillé alors qu'il restait du lest gelé, impossible à pomper.

- Le Gouvernement du Canada a adhéré aux Règles sur les cargaisons de grains et aux modifications de la SOLAS de 1974 et en a avisé l'OMI en instituant le Règlement sur les cargaisons de grains pris en vertu de la Loi sur la marine marchande du Canada. Le chargement du grain dans le port de Montréal n'est pas régi par la Loi sur la marine marchande du Canada, mais par les lois de 1882 relatives au Bureau du gardien du port de Montréal et par les règlements et les arrêtés de 1957.

- Les lois susmentionnées ne sont pas conformes aux dernières exigences sur le chargement du grain de la SOLAS, mais en réalité, le Bureau applique tous les règlements internationaux et fédéraux concernant le chargement de grains et d'autres cargaisons spéciales.

- En arrivant à Québec, le capitaine a déposé un rapport de mer au port de Québec concernant les avaries aux emménagements survenues à cause du mauvais temps pendant sa traversée de l'océan. Ces avaries n'avaient pas été réparées pour le voyage vers l'Est à destination de Ceuta en Espagne.

Bureau de la sécurité des transports du Canada
Février 1992

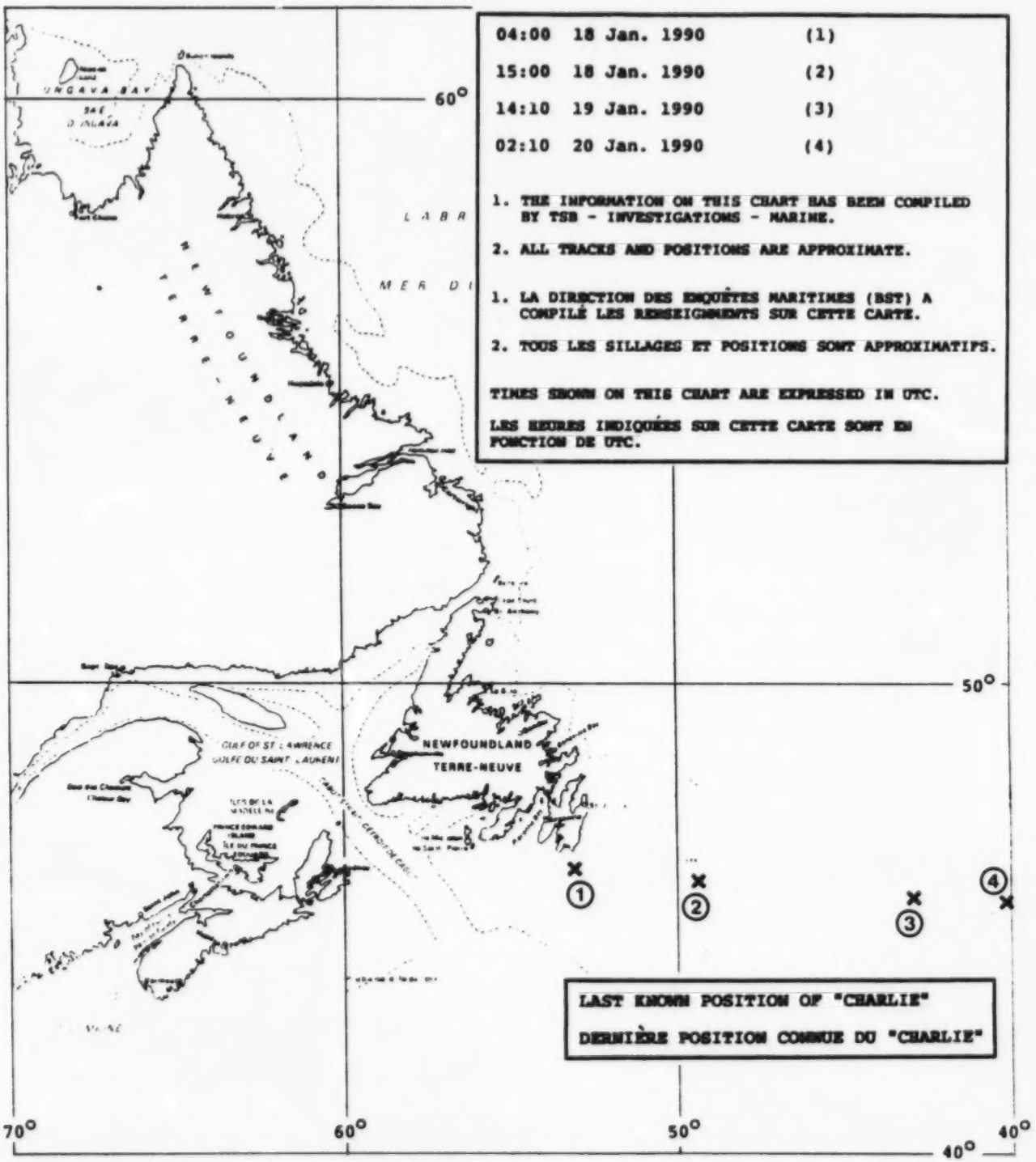
TERMES ET ABRÉVIATIONS

APRA	Aide au pointage radar automatique.
ARC	Condition d'un navire où la flottabilité est supérieure au poids sur la moitié de la longueur au milieu alors qu'elle est inférieure au poids aux deux extrémités du navire, de sorte que le navire prend une courbure à cause de l'affaissement des extrémités. Cette condition entraîne un moment fléchissant qui impose un effort de traction aux membrures supérieures et de compression aux membrures inférieures.
ARRIMER	Disposer les poids dans un navire pour que l'avant et l'arrière soient enfoncés à la profondeur désirée.
ASSIETTE NÉGATIVE	Lorsque le tirant d'eau à l'avant est plus fort que celui à l'arrière.
BRAS DE LEVIER DE REDRESSEMENT	La distance perpendiculaire entre les lignes de force verticales de gravité et de flottabilité, dont l'une passe par le centre de carène, lorsque le navire est incliné par rapport à la verticale, et que les positions relatives du centre de gravité et du centre de carène produisent un couple de redressement. Le bras de levier de redressement peut également être défini comme étant le produit de la hauteur métacentrique et du sinus de l'angle d'inclinaison du navire.
COEFFICIENT D'ARRIMAGE	Le chiffre correspondant au nombre de mètres-cubes occupés par une tonne de 1,246 m^3 par tonne métrique d'une marchandise donnée lorsqu'elle est arrimée et fardée de la manière habituelle. Ce coefficient se calcule en divisant 1,246 m^3 par tonne métrique par le poids en tonnes d'un pied cube de cette marchandise donnée.
CONDAMNER	Recouvrir un panneau et le fermer avec des lattes.

CREUX	Portion de la capacité totale de la citerne non occupée par son chargement. Quantité manquante pour que la citerne soit pleine ou mesure estimée de la partie vide d'une citerne.
DOUBLE-FOND	Terme général désignant tout compartiment étanche dans le fond du navire. Transversalement, le double-fond s'étend d'un bouchain à l'autre et, longitudinalement, du peak avant au peak arrière. Le double-fond est subdivisé en un certain nombre de compartiments appelés "citernes" qui peuvent contenir du lest liquide, du mazout, de l'eau d'alimentation des chaudières et de l'eau potable, selon les besoins.
ECAREG	Système de trafic de l'Est du Canada.
EFFET DE CARÈNE LIQUIDE	Tout volume de liquide dans un compartiment non rempli dont la surface est libre de se déplacer pour rester parallèle au plan horizontal lorsque le navire tanque et roule. L'effet de carène liquide est toujours néfaste pour la stabilité transversale car le centre de gravité se déplace avec l'inclinaison du bâtiment.
FONDS DE CALE	Espace entre les varanques, y compris la face intérieure des bouchains. L'eau qui s'accumule dans cette partie du navire est aspirée par les pompes de cale.
GCC	Garde côtière canadienne.
GM	Hauteur métacentrique.
GZ	Bras de levier de redressement.
HILOIRE	Bordure verticale d'un panneau.
HPA	Heure probable d'arrivée.
MAZOUTAGE	Charger du mazout pour la propre consommation du navire et non comme cargaison.

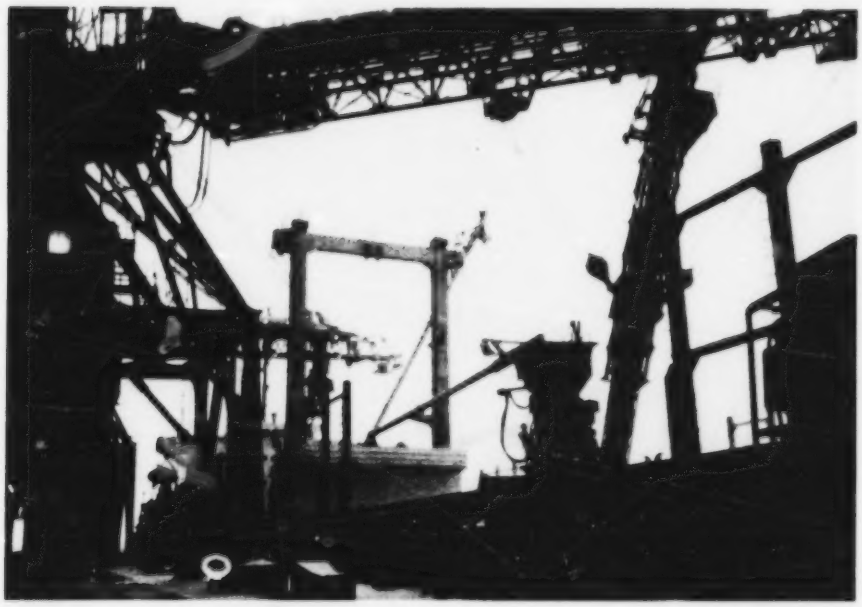
MOMENT D'INCLINAISON	Le produit du déplacement et du bras de chavirement exprimé en mètres-tonnes.
MOMENT DE REDRESSEMENT	Le moment auquel le couple de redressement tend à faire revenir le navire incliné en position droite. Le moment de redressement s'exprime en mètres-tonnes et correspond au déplacement du navire multiplié par le bras de levier de redressement.
NAVSAT	Appareil de navigation par satellite. Instrument utilisant un satellite pour déterminer la position d'un navire pendant la traversée de l'océan.
NIPPON KAIJI KYOKAI (NK)	Société de la classification du Japon.
PEAK AVANT	Compartiment entre la cloison d'abordage et l'étrave. Lorsqu'il est étanche, il peut servir comme citerne d'équilibrage ou d'eau douce.
PLAN DE CHARGEMENT	Un plan indiquant la quantité et la description des différentes marchandises constituant le chargement du navire, ainsi que la répartition de ces marchandises sur le navire une fois le chargement terminé. Aussi appelé plan d'arrimage. Le but principal de ce document est de permettre aux agents des différents ports d'escale de prendre à l'avance les ententes nécessaires pour faire décharger rapidement la cargaison et répartir les poids sur le navire, ce qui est essentiel pour l'assiette et la stabilité.
PORT EN LOURD	La différence entre le déplacement du navire chargé et le déplacement lège. C'est le poids que prend un navire : cargaison, vivres, lest liquide, eau douce, équipage, passagers et des effets.
ROUTE-FOND	La résultante du déplacement d'un navire du point de départ au point d'arrivée.

RPOC	Roux de printemps de l'Ouest canadien (sorte de grain).
SUPERSTRUCTURE	Toute construction placée sur le pont supérieur comme le château, la dunette ou le gaillard.
TIRANT D'EAU	Profondeur de l'eau nécessaire pour qu'un navire puisse flotter librement. Distance verticale entre la flottaison et la partie la plus profonde de la coque, des hélices ou d'autres points de référence.
VHF	Très haute fréquence.


04:00 18 Jan. 1990 (1)
15:00 18 Jan. 1990 (2)
14:10 19 Jan. 1990 (3)
02:10 20 Jan. 1990 (4)
1. THE INFORMATION ON THIS CHART HAS BEEN COMPILED BY TSB - INVESTIGATIONS - MARINE.
2. ALL TRACKS AND POSITIONS ARE APPROXIMATE.
1. LA DIRECTION DES ENQUÊTES MARITIMES (BST) A COMPILÉ LES RENSEIGNEMENTS SUR CETTE CARTE.
2. TOUS LES SILLAGES ET POSITIONS SONT APPROXIMATIFS.
TIMES SHOWN ON THIS CHART ARE EXPRESSED IN UTC.
LES HEURES INDIQUÉES SUR CETTE CARTE SONT EN FONCTION DE UTC.
60°
50°
40°
70°
60°
50°
40°
UNGAVA BAY
BAIE D'UNGAVA
LABR
MER D
GULF OF ST LAWRENCE
GOLFE DU SAINT LAURENT
NEWFOUNDLAND
TERRE-NEUVE
PRINCE EDWARD ISLAND
ÎLE DU PRINCE ÉDOUARD
①
②
③
④
LAST KNOWN POSITION OF "CHARLIE"
DERNIÈRE POSITION CONNUE DU "CHARLIE"

"CHARLIE" in the River St. Lawrence, August 1988.

"CHARLIE" sur le Fleuve St. Laurent en Août 1988.



"CHARLIE" made fast at Montreal grain elevator No.4 January 1990.

"CHARLIE" amarré à l'élévateur No.4 dans le port de Montréal en Janvier 1990.